

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

28.5.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月10日

出願番号
Application Number: 特願2003-194954
[ST. 10/C]: [JP2003-194954]

出願人
Applicant(s): 株式会社日立メディコ

REC'D 22 JUL 2004

WIPO

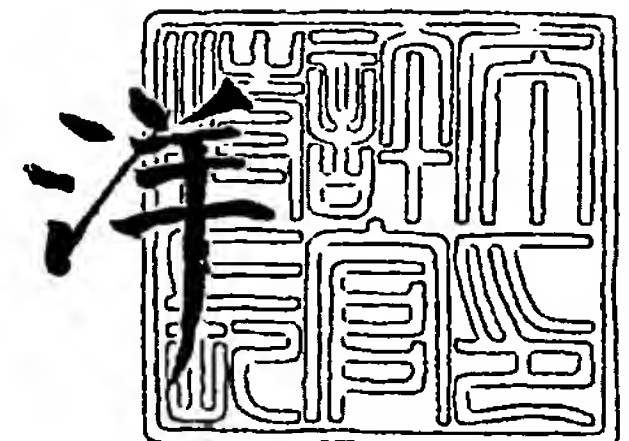
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願

【整理番号】 03035

【提出日】 平成15年 7月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01T 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区内神田 1 丁目 1 番 1 4 号
 株式会社日立メディコ内

 【氏名】 中島 邦佳

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市田尻町 2 丁目 2 7 番 2 3 号

 【氏名】 中川 徹

【特許出願人】

 【識別番号】 000153498

 【住所又は居所】 東京都千代田区内神田 1 丁目 1 番 1 4 号

 【氏名又は名称】 株式会社日立メディコ

 【代表者】 猪俣 博

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2003-103677

 【出願日】 平成15年 4月 8日

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008383

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 医用画像診断支援装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像表示装置に表示された被検体の断層像のうちの体脂肪領域を算出する手段を備えた医用画像診断支援装置において、前記表示された断層像について全体脂肪領域、筋組織層及び骨組織層を抽出する抽出手段と、この抽出手段により抽出された筋組織層及び骨組織層の位置情報に基づいて全体脂肪領域を内臓脂肪領域及び皮下脂肪領域に分離する分離手段と、この分離手段により分離された内臓脂肪領域及び皮下脂肪領域をそれぞれ明示して前記画像表示装置に表示制御する手段とを備えたことを特徴とする医用画像診断支援装置。

【請求項 2】 前記分離手段は、前記内臓脂肪領域を基準に分離すること特徴とする請求項 1 に記載の医用画像診断支援装置。

【請求項 3】 前記分離手段は、前記皮下脂肪領域を基準に分離すること特徴とする請求項 1 に記載の医用画像診断支援装置。

【請求項 4】 前記画像表示装置に表示された断層像が体脂肪の計測に適した断層像か否かを判定する画像判定手段を備え、前記表示制御手段は前記画像判定手段により判定された情報を前記断層像と共に表示制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちの 1 項に記載の医用画像診断支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、X線CT装置、MRI装置などの医用画像診断装置から得られる被検体の断層像に基づいて体脂肪を測定する画像診断支援装置に係り、特に皮下脂肪と内臓脂肪を自動分離計測することのできる画像診断支援装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、医用画像診断装置で撮影された生体情報に関する断層画像に基づいて体脂肪率を自動測定する画像診断装置が実用化されつつある。

【0 0 0 3】

例えば[特許文献1]のように自動的に体脂肪を測定するように構成された画像診断装置が提案されている。この画像診断装置は、皮下脂肪領域と内臓脂肪領域を自動的に分離して体脂肪率等の数値を算出している。このときに、脂肪領域を抽出するための閾値範囲としてユーザーが予め設定したプリセット値を用いている。また、CT画像から閾値範囲の設定により自動的に抽出された脂肪領域は、腹筋や脊髄周辺の不要な微小な脂肪領域が存在するが、これらは操作者が手作業によって除く作業に対して配慮されていなかった。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

特開2002-222410号公報

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術では、皮下脂肪と内臓脂肪の分離をローリングボール法で行っているため、個体差のある被検体では皮下脂肪と内臓脂肪を十分に分離できない場合があり、改善が望まれていた。

また、被検者（被検体）に測定結果を写真や携帯端末の画像など明確な形で提供したいというニーズを満足するものではなかった。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、皮下脂肪と内臓脂肪を適切に分離可能な医用画像診断支援装置を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決する為の手段】

上記目的は、画像表示装置に表示された被検体の断層像のうちの体脂肪領域を算出する手段を備えた医用画像診断支援装置において、前記表示された断層像について全体脂肪領域、筋組織層及び骨組織層を抽出する抽出手段と、この抽出手段により抽出された筋組織層及び骨組織層の位置情報に基づいて全体脂肪領域を内臓脂肪領域及び皮下脂肪領域に分離する分離手段と、この分離手段により分離された内臓脂肪領域及び皮下脂肪領域をそれぞれ明示して前記画像表示装置に表示制御する手段とを備えたことを特徴とする医用画像診断支援装置によって達成

される。

【0 0 0 8】

また、前記画像表示装置に表示された断層像が体脂肪の計測に適した断層像か否かを判定する画像判定手段を備え、前記表示制御手段は前記画像判定手段により判定された情報を前記断層像と共に表示制御してもよい。これによって、被検者に測定結果を写真や携帯端末の画像など明確な形で提供したいというニーズを満足できる。

【0 0 0 9】

【発明の実施の形態】

医用画像診断支援装置は、各構成要素の動作を制御する中央処理装置（CPU）10と、画像診断装置の制御プログラムが格納された主メモリ11と、各患者の複数の断層画像データ及び動作プログラム等が格納された磁気ディスク12と、表示用の画像データを一時記憶する表示メモリ13と、この表示メモリ13からの画像データに基づいて画像を表示する表示装置としてのCRTディスプレイ14と、画面上のソフトスイッチを操作するマウス15及びマウスコントローラ16と、各種パラメータ設定用のキーやスイッチを備えたキーボード17と、スピーカ18と、上記各構成要素を接続する共通バス19とから構成される。この実施の形態では、主メモリ11以外の記憶装置として、磁気ディスク12のみが接続されているが、これ以外にFD、ハードディスクドライブ、CD-ROMドライブ、光磁気ディスク（MO）ドライブ、ZIPドライブ、PDドライブ、DVDドライブなどが接続されていてもよい。さらに、図示していない通信インターフェイスを介してLAN（ローカルエリアネットワーク）やインターネット、電話回線などの種々の通信ネットワーク上に接続可能とし、他のコンピュータやデータベースとの間で画像データのやりとりを行えるようにしてもよい。

【0 0 1 0】

以下、図1の画像診断装置の動作例について図面を用いて説明する。図2は、図1の医用画像診断支援装置が実行するメインフローを示す図である。図1のCPU10はこのメインフローに従って動作する。以下、このメインフローの詳細をステップ順に説明する。

〔ステップS20〕

まず、医用画像診断支援装置のディスプレイ14上に被検者のID入力画面が表示されるので、操作者は患者のID番号を入力する。すると、医用画像モダリティによって予め撮影された断層像の中から診断対象となる患者のID番号に対応した断層画像を磁気ディスク12から読み出される。読み出しが終了したら、次に体表領域抽出処理を実行する。図3は、この体表領域抽出処理の詳細を示す図である。以下に、この体表領域抽出処理の詳細をステップ順に説明する。

【 0 0 1 1 】

〔ステップS30〕

読み出した断層画像に閾値処理を行ない、二値化画像を作成する。ここでの閾値は計算対象領域が明確に分離するように最適な値を予め設定しておく。また、脂肪のCT値は通常-150から-50の範囲なので、CT値ヒストグラムにおいて、先記CT値範囲内における最多頻度を示すCT値を中央値として、脂肪のCT値範囲を探索し、閾値を自動設定してもよい。

〔ステップS31〕

ステップS30で作成された二値化画像に二次元ラベリング処理を行ない、ラベル画像を作成する。このラベル画像内で、最大面積を示すラベル領域を計算対象領域として抽出する。図4内の40に抽出した結果を示す。

【 0 0 1 2 】

〔ステップS32〕

ステップS31で抽出された領域で、画素値が閾値範囲内にあるかどうかを調べ、条件を満たす画素があったらその画素数を数える。また、同時に脂肪画像用バッファに、“1”を格納する。

〔ステップS33〕

ステップS31で抽出された領域で、注目画素の周辺8画素に注目して、辺縁認識処理を行う。

そして、辺縁として、認識した画素を数える。その画素数と1ピクセルの1辺の長さを掛合せて臍周り径を算出する。

〔ステップS21〕

次に、臍領域の特定処理を実行する。図5は、この臍領域特定処理の詳細を示す図である。以下に、この臍領域特定処理の詳細をステップ順に説明する。

【 0 0 1 3 】

〔ステップS50〕

ステップS33で認識した体表領域の辺縁部分において、各部分の法線ベクトルを算出する。図6は、その処理途中を示す図である。

〔ステップS51〕

ステップS50で算出した法線ベクトルをもちいて臍領域の特定を行う。通常腹部は、断層画像において、上側に位置することと、特定の間隔における角度変化量が著しく大きくなるという特徴を元に臍領域を特定する。

〔ステップS22〕

次に、体表領域内に存在する内臓を囲んでいる腹壁筋層を抽出するための内臓領域抽出処理を実行する。図7は、この内臓領域抽出処理の詳細を示す図である。以下に、この内臓領域抽出処理の詳細をステップ順に説明する。

【 0 0 1 4 】

〔ステップS70〕

ステップS20で抽出された体表領域内(図4内40参照)に対して、断層画像に閾値処理を行ない、二値化画像を作成する。ここでの閾値は筋組織層(腹壁筋層)及び骨組織層が明確に抽出されるように最適な値を予め設定しておく。図8(a)内の80に抽出した結果を示す。また、腹壁筋層のCT値は通常-50から100の範囲なので、CT値ヒストグラムにおいて、先記CT値範囲内における最多頻度を示すCT値を中央値として、脂肪のCT値範囲を探索し、閾値を自動設定してもよい。

【 0 0 1 5 】

〔ステップS71〕

ステップS21で抽出された領域の辺縁認識処理を行う。そして、認識した辺縁上に注目点を放射状に設定する。この認識した辺縁を追跡すれば、内臓全体を含む腹壁筋層の輪郭を抽出できる。しかし、従来の技術で述べたように、腹壁筋層は必ずしも内臓を連続的に囲むようになっておらず、数カ所に隙間が存在する場合が多い。従って、このような隙間の存在するような腹壁筋層について輪郭を追

跡しただけでは内臓全体を含むような腹壁筋層の輪郭を抽出することはできない。そこでこの実施形態では、以下のステップS72の処理によって腹壁筋層の隙間を補間して、内臓領域の境界を得る。

【0016】

〔ステップS72〕

ステップS71で設定した注目点間を高次スプライン補間によって、注目点間を補間する。図8(b)内の81に補間結果を示す。なお、本発明の補間処理として高次スプライン補間を用いたが、ローリングボール法などの種々の補間法を用いても良い。

〔ステップS73〕

ステップS72より得られた内臓領域の輪郭に基づいて、領域拡張法を用いた領域抽出処理を行う。図8(c)内の82に抽出した結果を示す。

〔ステップS74〕

ステップS73より得られた内臓領域からステップS70より得られた腹壁筋層領域を削った領域において、画素値が閾値範囲内にあるかどうかを調べ、条件を満たす画素があったらその画素数を数える。また、同時に脂肪画像用バッファに、“2”を格納する。

【0017】

〔ステップS23〕

ステップS22で得られた内臓領域において、空気領域でない領域が抽出領域の60%以上であることと、ステップS23で臍領域が特定されれば、ステップS24にすすむ。そうでなければ、図9のようにメッセージを出力し、その後の処理を実行しない。

〔ステップS24〕

ステップS20で抽出された全体の脂肪の画素数 W 、ステップS22で抽出された内臓脂肪の画素数 V に基づいて、皮下脂肪の画素数 S を算出し、算出されたこれらの値の比率に基づいて、内臓脂肪：全体脂肪の値 V/W 、皮下脂肪：全体脂肪の値 S/W 、内臓脂肪：皮下脂肪の値 V/S をそれぞれ計算する。

【0018】

〔ステップS25〕

ステップS24の計算結果である内臓脂肪：全体脂肪の値 V/W 、皮下脂肪：全体脂肪の値 S/W 、内臓脂肪：皮下脂肪の値 V/S をそれぞれ画面上に表示したり、図10のように内臓脂肪と皮下脂肪を識別可能な断層画像を表示する。これによって、図10のように内臓領域81内に内臓脂肪90が青色で表示されたり、内臓脂肪の画素数として「 $V=9545$ 」の文字、皮下脂肪の画素数として「 $S=17056$ 」の文字、全体脂肪の画素数として「 $W=26601$ 」の文字がそれぞれ表示される。また、図示のように各脂肪比率を表す値もそれぞれ表示される。

図11は計算結果表示後、操作者は被検者用に処理結果及び計算結果を携帯可能な形で印刷を選択する。

【0019】

以上の処理によって、被検者によって異なる脂肪画素の閾値範囲を簡単に算出することができると共に操作者が一々領域をポインティングデバイスで指定する必要がなくなるので、操作性を向上させ、かつ体脂肪測定精度を向上させることができるという効果がある。また、被検者に計測結果を明確な形で認識させることができるという効果がある。

【0020】

また一般的に、腹部CT像において、筋肉・腸などの内臓器官とその器官内のガス領域を除くと脂肪領域であるため、体脂肪計測精度が良くなる。また、背中側の筋肉領域付近の脂肪領域を誤認識して計測精度に影響がある(図12内120)。したがって、正確な体脂肪測定を行うためには、このような誤差を計算に含まないように認識する手法を変更する必要がある。

【0021】

図13は、腹壁層内の筋肉領域の位置情報を元に皮下脂肪領域を認識し、背中側の脂肪領域を正確に認識できる体脂肪計測処理のフローチャートを示す図である。以下、このフローチャートに従って処理内容を説明する。

〔ステップS130〕

前述のステップS20と同様に、医用画像診断支援装置のディスプレイ14上に被検者のID入力画面が表示されるので、操作者は患者のID番号を入力する。すると

、医用画像モダリティによって予め撮影された断層像の中から診断対象となる患者のID番号に対応した断層画像を磁気ディスク12から読み出される。読み出しが終了したら、次に前述のステップS31・ステップS32と同様の体表領域抽出処理を実行する。

【 0 0 2 2 】

〔ステップS131〕

次に、画像適応判定処理を実行する。図14は、この処理の詳細を示す図である。以下に、ステップ順に従って処理の詳細を説明する。図15は、本処理の概要を示す図である。

〔ステップS140〕

前ステップS130で認識した体表領域の重心(図15内150)を算出する。

〔ステップS141〕

腹側の体表領域に基づいて、外接円(図15内151)を設定する。

〔ステップS142〕

予め定めた方向における、重心を中心として一定の角度 θ の領域に注目して、外接円と重なり合っていない領域の面積を元にへそ領域を探索する。

【 0 0 2 3 】

〔ステップS143〕

閾値処理により、体表領域内の空気領域認識を実行する。閾値は予め設定したCT値を用いた。

〔ステップS144〕 ステップS144で認識した空気領域をもとに体表領域で占める割合を用いて判定する。もし、設定した割合よりも大きい場合は、本処理を終了する。

〔ステップS132〕

次に、皮下脂肪領域抽出処理を実行する。図16は、この処理の詳細を示す図である。以下に、ステップ順に従って、処理の詳細を説明する。図17は、本処理の概要を示す図である。

【 0 0 2 4 】

〔ステップS160〕

ステップS130で抽出した体表領域内の筋肉領域(図17内170)を認識するために、予め設定した閾値に基づいて閾値処理を行う。

〔ステップS161〕

ステップS121で認識した体表領域に基づいて、図17のように体領域を分けて(図17内①、②、③)各領域の辺縁に接する外接円を設置する(図17内171～173)。

〔ステップS162〕

予め定めた細かな領域毎(図17内175)で設定した外接円を膨張・収縮処理を行う。膨張・収縮した領域は、皮下脂肪領域となる。

【 0 0 2 5 】

〔ステップS163〕

ステップS160で認識した筋肉領域であるか否かを判定する。Noと判定した場合ステップS162に戻る。Yesと判定した場合、次の細かな領域の膨張・収縮処理を行い、全方向に対して行う。

〔ステップS133〕

次に、不要領域除去処理を実行する。図18は、この処理の詳細を示す図である。以下に、ステップ順に従って、詳細を説明する。

〔ステップS180〕

濃度勾配を算出する。

【 0 0 2 6 】

〔ステップS181〕

ステップS130で認識した全体脂肪領域からステップS132で認識した皮下脂肪領域を除いた領域が内臓脂肪領域になる。この内臓脂肪領域で、ステップS180で算出した濃度勾配値に基づいて、上限値・下限値で閾値処理を行った。上限値・下限値内の領域は、CT値のばらつきが大きい領域になる。

〔ステップS182〕

ステップS160で認識した筋肉領域とステップS181で認識したCT値のばらつきが大きい領域を合成する。それを除く領域の画素数を数える。

【 0 0 2 7 】

〔ステップS134〕

ステップS24と同様、ステップS130で抽出された全体の脂肪の画素数W、ステップS132で抽出された皮下脂肪の画素数S、ステップS182で認識した内臓脂肪の画素数Vを算出し、算出されたこれらの値の比率に基づいて、内臓脂肪：全体脂肪の値 V/W 、皮下脂肪：全体脂肪の値 S/W 、内臓脂肪：皮下脂肪の値 V/S をそれぞれ計算する。

【 0 0 2 8 】

〔ステップS135〕

ステップS134の計算結果である内臓脂肪：全体脂肪の値 V/W 、皮下脂肪：全体脂肪の値 S/W 、内臓脂肪：皮下脂肪の値 V/S をそれぞれ画面上に表示するか、図10のように内臓脂肪と皮下脂肪を識別可能な断層画像を表示する。これによって、図10のように内臓領域81内に内臓脂肪90が青色で表示するか、内臓脂肪の画素数として「 $V=9545$ 」の文字、皮下脂肪の画素数として「 $S=17056$ 」の文字、全体脂肪の画素数として「 $W=26601$ 」の文字がそれぞれ表示される。また、図示のように各脂肪比率を表す値もそれぞれ表示される。

【 0 0 2 9 】

以上説明したように本発明の医用画像診断支援装置によれば、被検者ごとに異なる脂肪領域のCT値に基づいてその被検者の脂肪領域閾値範囲を決定し、体脂肪測定精度を向上させることができるという効果がある。また、被検者に計測結果を明確な形で認識させることにより、治療効果の把握できると共に体脂肪、特に内臓脂肪の低減に対する積極性を促すという効果がある。

【 0 0 3 0 】

以上説明したように本実施形態の医用画像診断支援装置によれば、被検者ごとに異なる脂肪領域のCT値に基づいてその被検者の脂肪領域閾値範囲を決定し、体脂肪測定精度を向上させることができるという効果がある。また、被検者に計測結果を明確な形で認識させることにより、治療効果の把握できる。

【 0 0 3 1 】

【発明の効果】

本発明は、皮下脂肪と内臓脂肪を適切に分離可能な医用画像診断支援装置を提

供するという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明が適用される医用画像診断支援装置全体のハードウェア構成を示す図。

【図 2】

図1の医用画像診断支援装置が実行するメインフローを示す図。

【図 3】

図2のメインフロー内における体表領域抽出処理の詳細を示す図。

【図 4】

図3の体表領域抽出処理の途中過程を示す図。

【図 5】

図2のメインフロー内におけるへそ領域特定処理の詳細を示す図。

【図 6】

図5のへそ領域特定領域処理の説明図。

【図 7】

図4のメインフロー内における内臓領域抽出処理の詳細を示す図。

【図 8】

図7の内臓領域抽出処理の途中過程を示す図。

【図 9】

図2のメインフロー内における、画像適応判定処理結果の一例図。

【図10】

図2のメインフローによって全体脂肪や内蔵脂肪や皮下脂肪がどのように表示されるのかその表示例を示す図。

【図11】

図9の表示例を印刷するか否かを選択する表示例。

【図12】

ガスなどの脂肪領域と誤認する例を示す図。

【図13】

請求項2を実施する医用画像診断支援装置が実行するメインフローを示す図。

【図14】

図13の画像適応判定処理の途中過程を示す図。

【図15】

図14の画像適応判定処理の説明図。

【図16】

図13の皮下脂肪領域抽出処理の途中過程を示す図。

【図17】

図16の皮下脂肪領域抽出処理の説明図。

【図18】

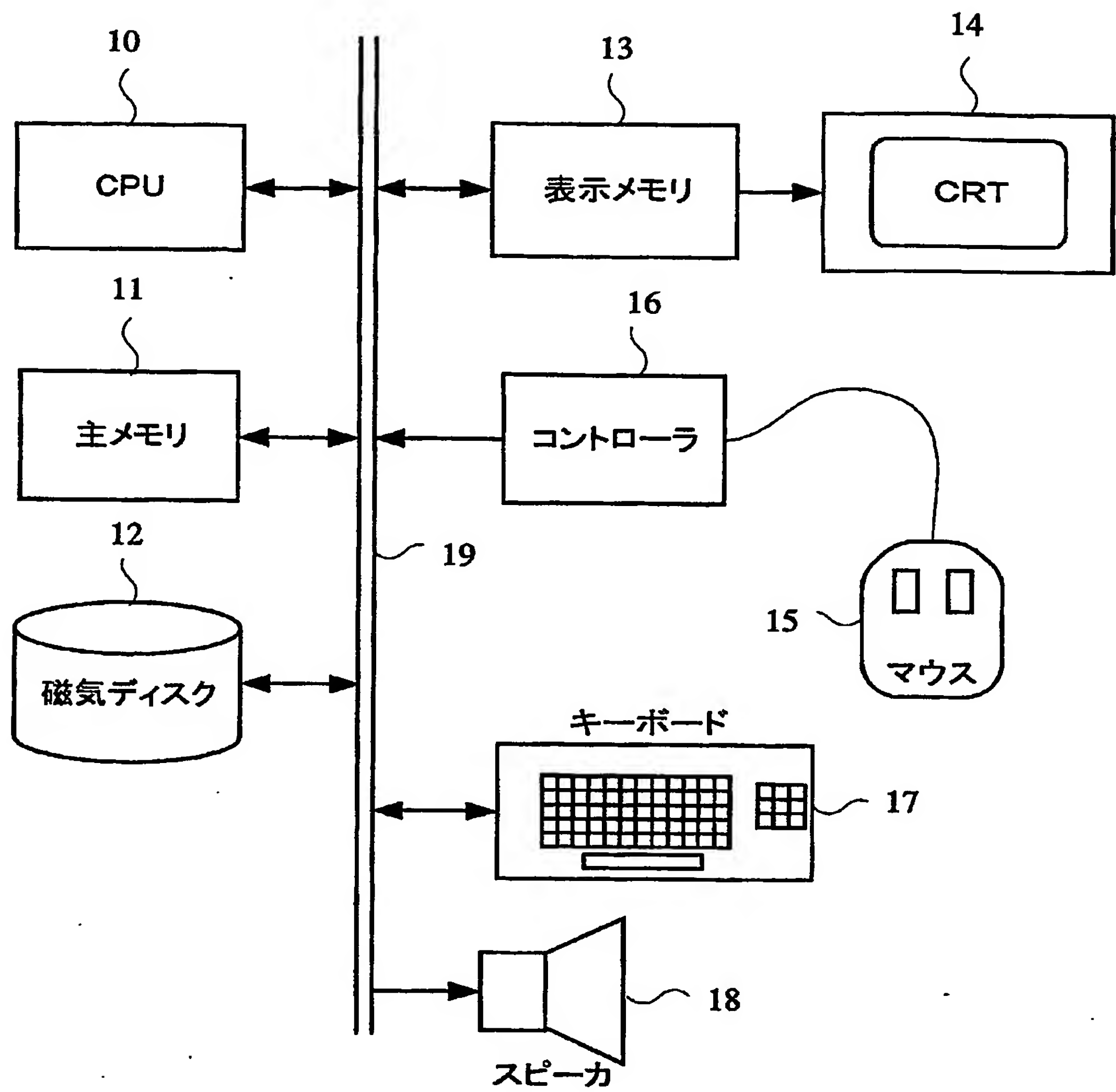
図13の不要領域除去処理の途中過程を示す図。

【符号の説明】

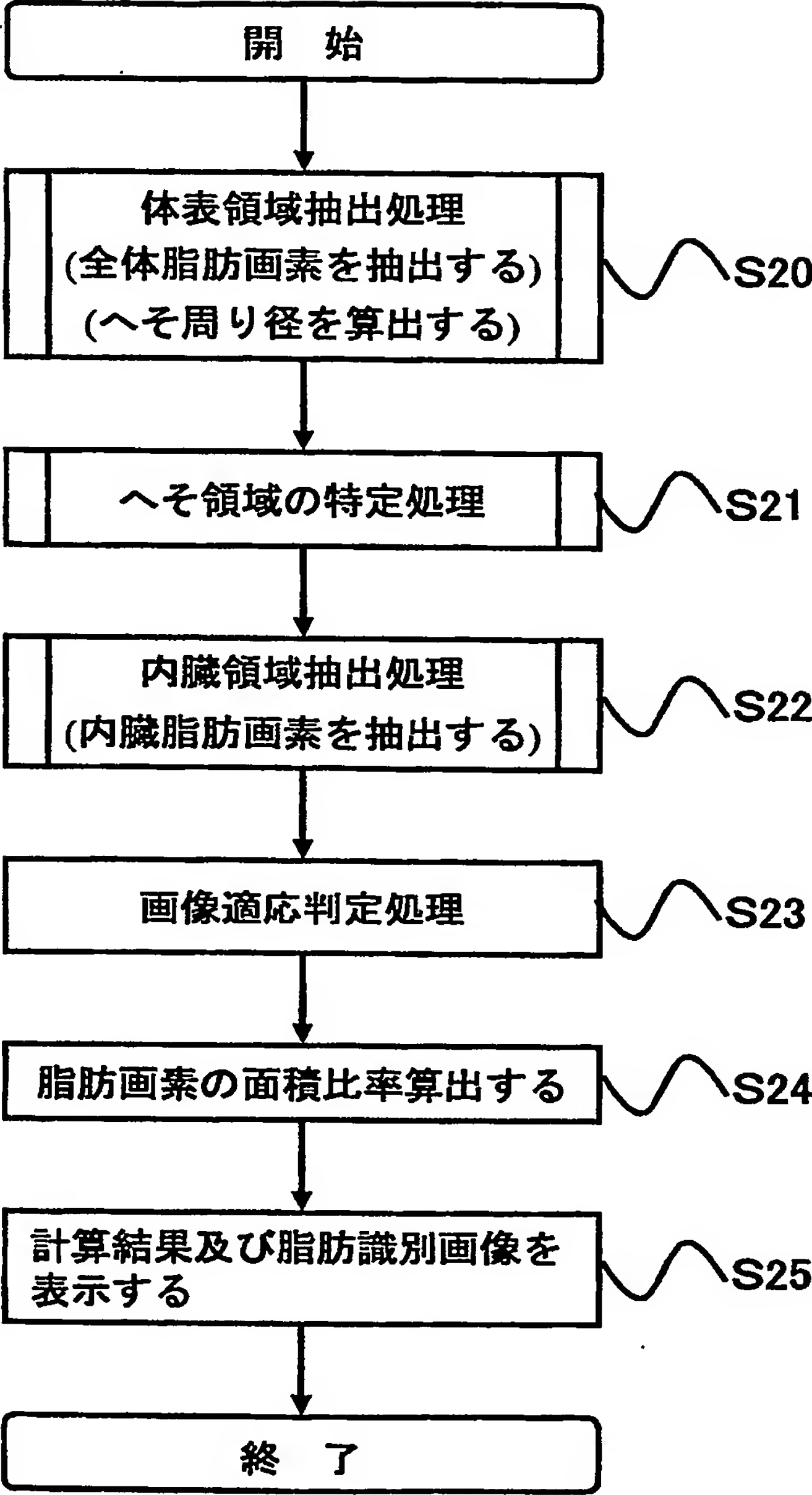
10…中央処理装置（CPU）、11…主メモリ、12…磁気ディスク、13…表示メモリ、14…CRTディスプレイ、15…マウス、16…コントローラ、17…キーボード、18…スピーカ、19…共通バス、40…体表領域、60…法線ベクトル、80…腹筋領域、81…境界線、82…内臓領域、100…内臓脂肪領域

【書類名】 図面

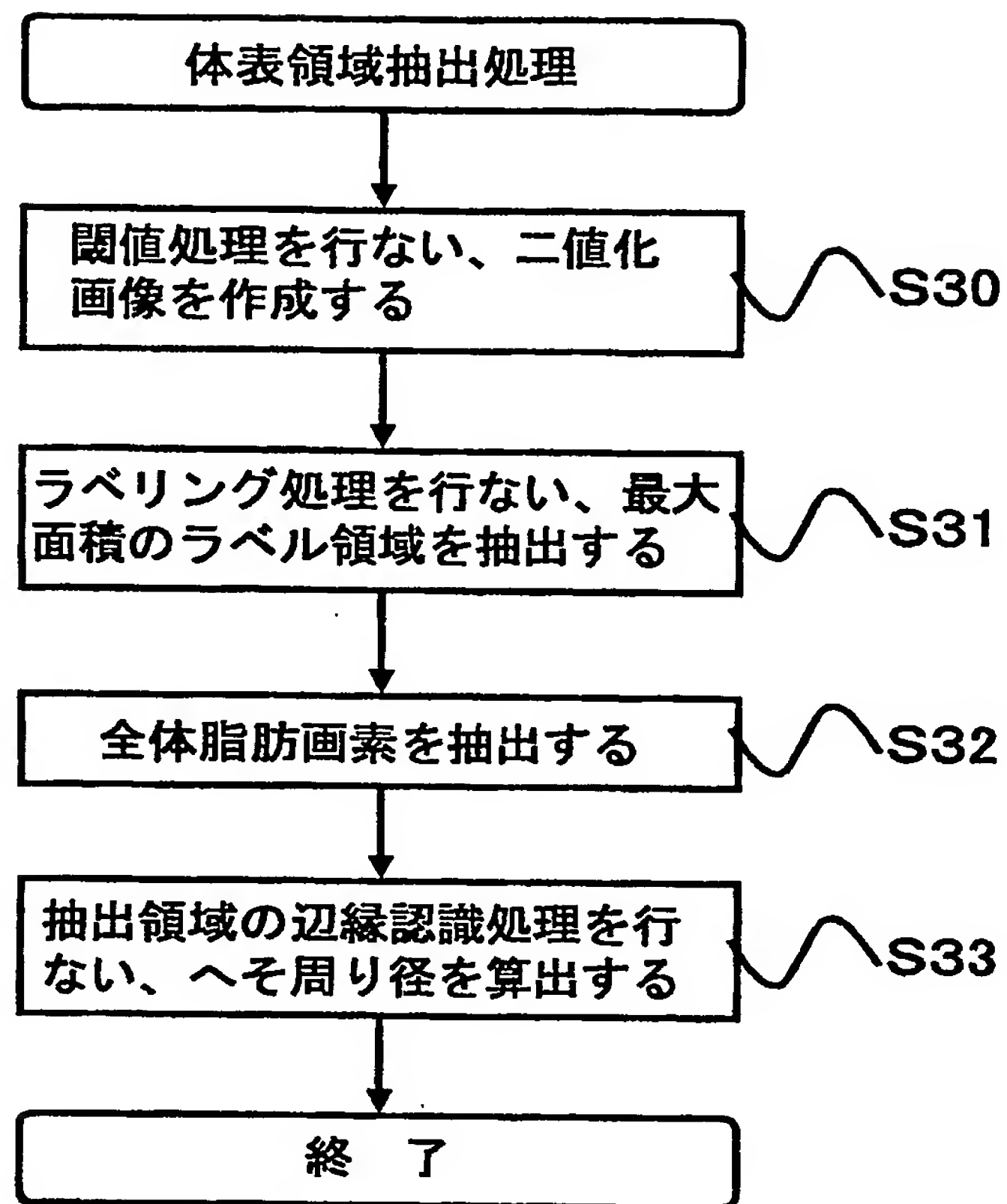
【図 1】



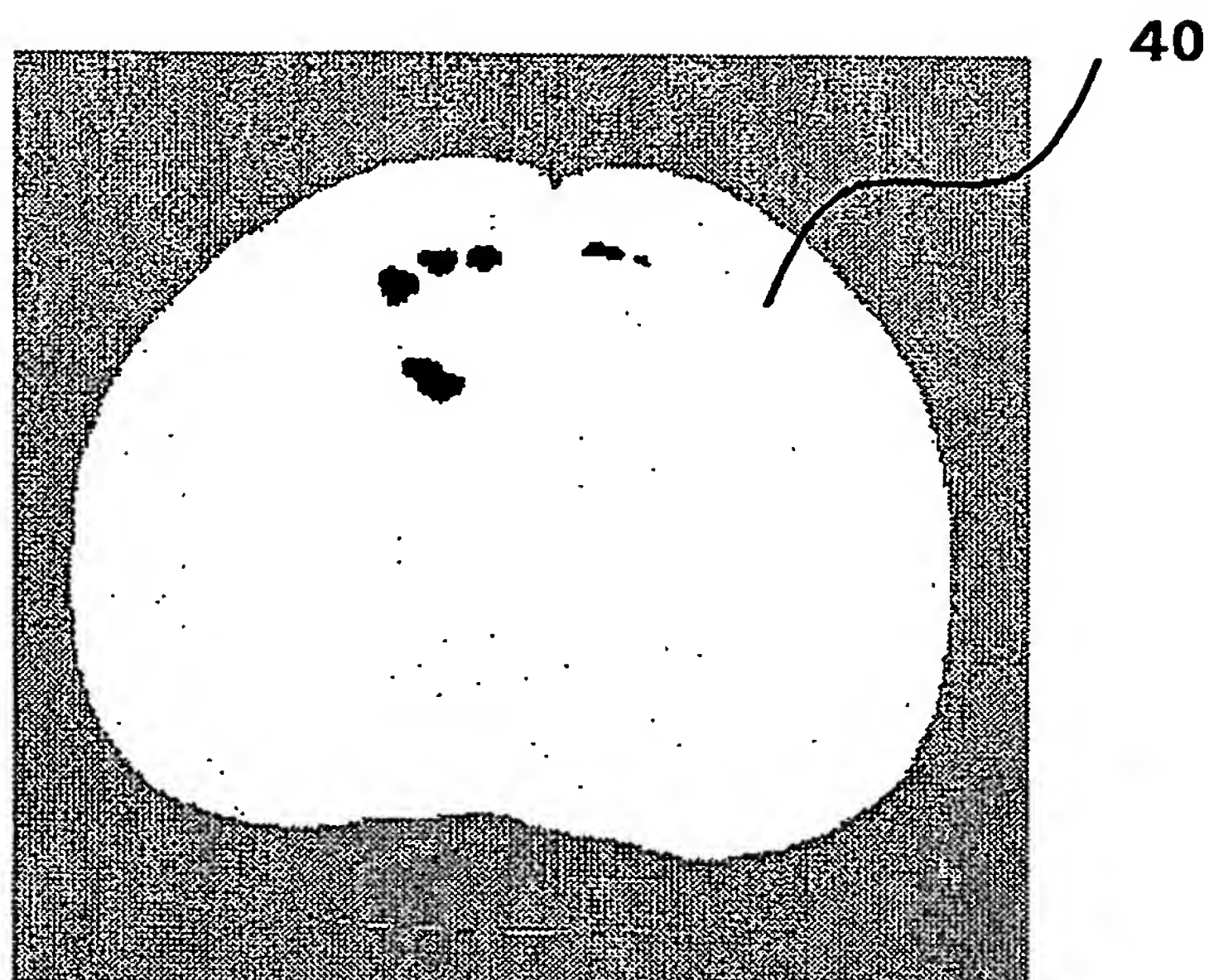
【図 2】



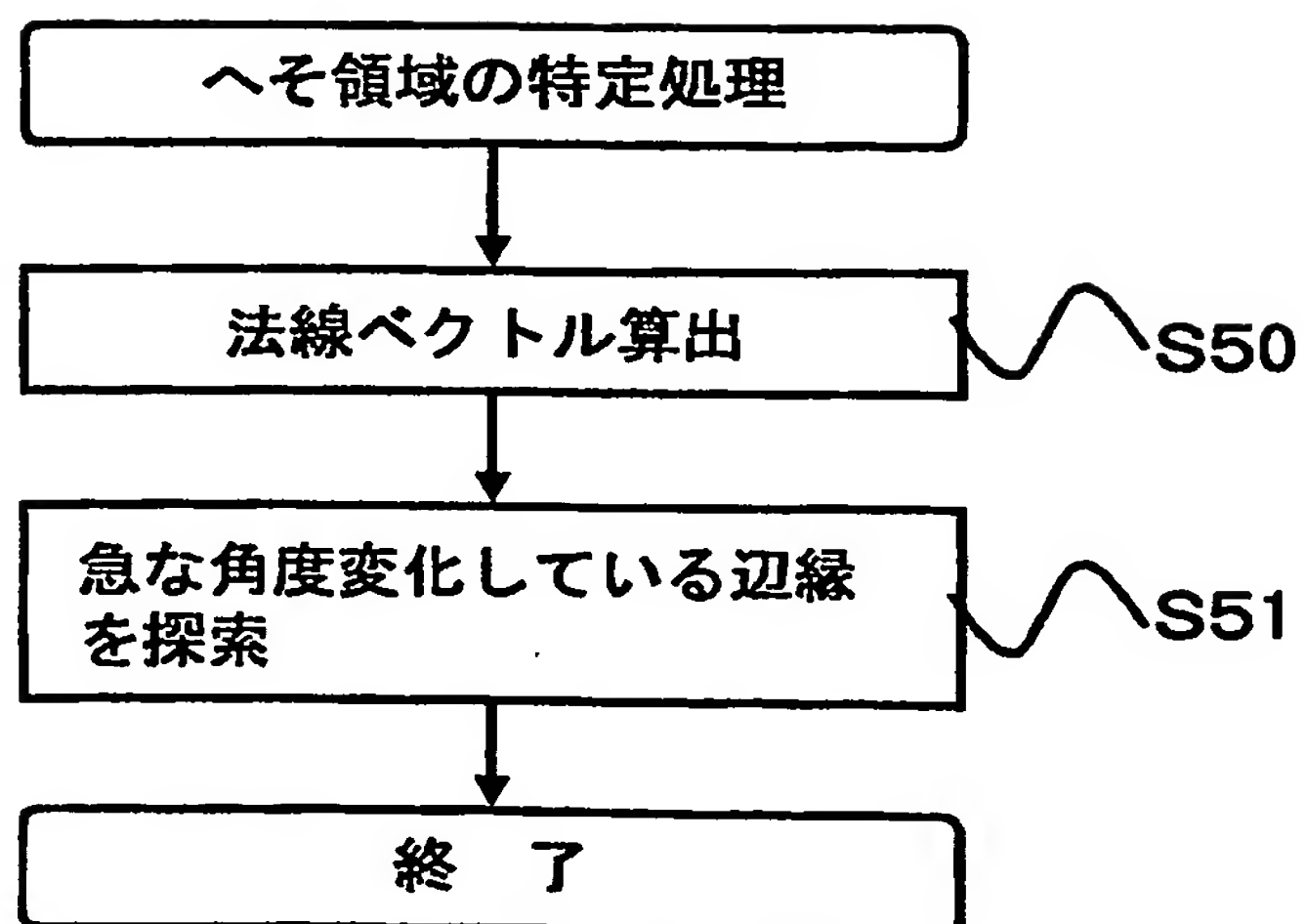
【図 3】



【図 4】



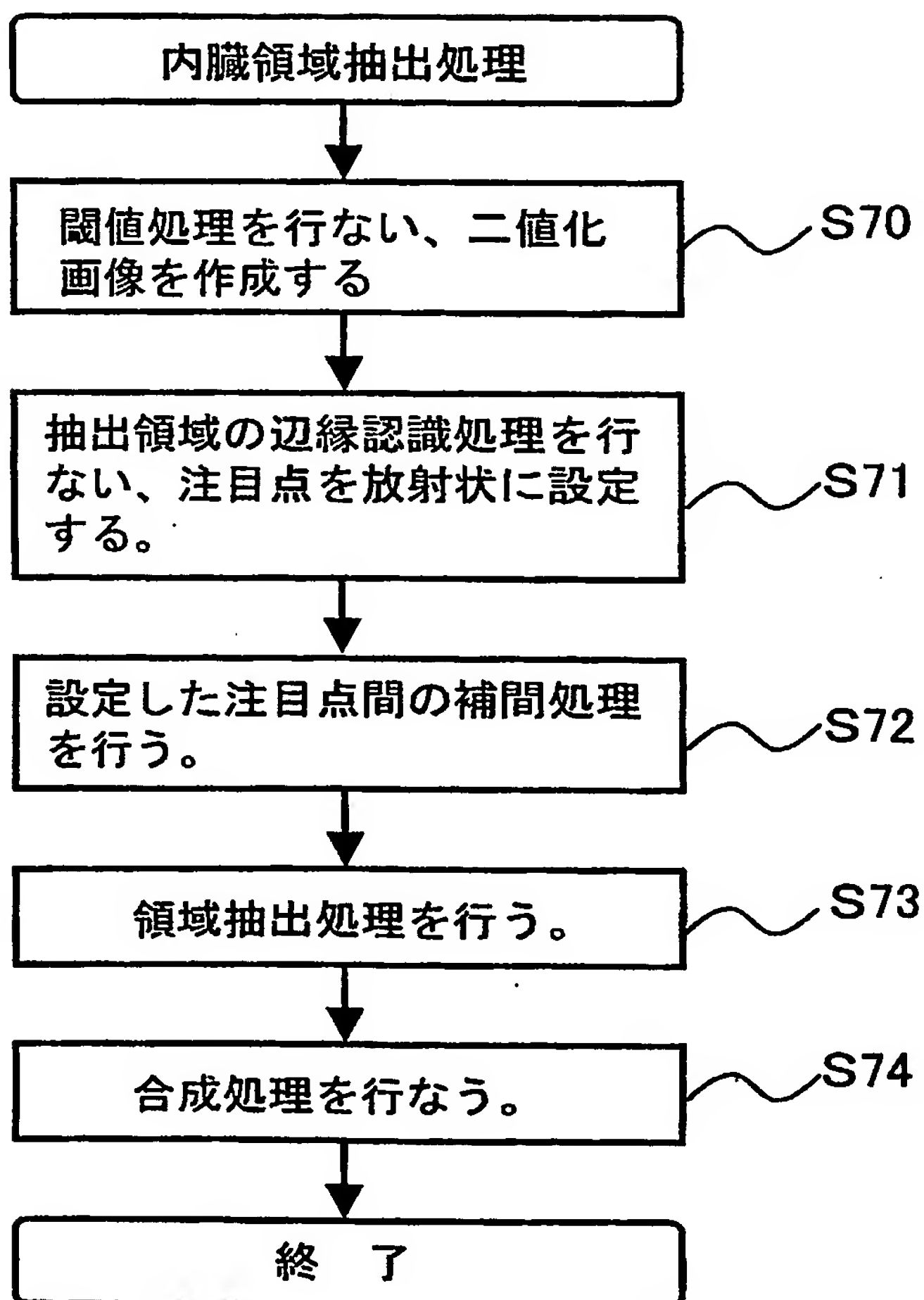
【図 5】



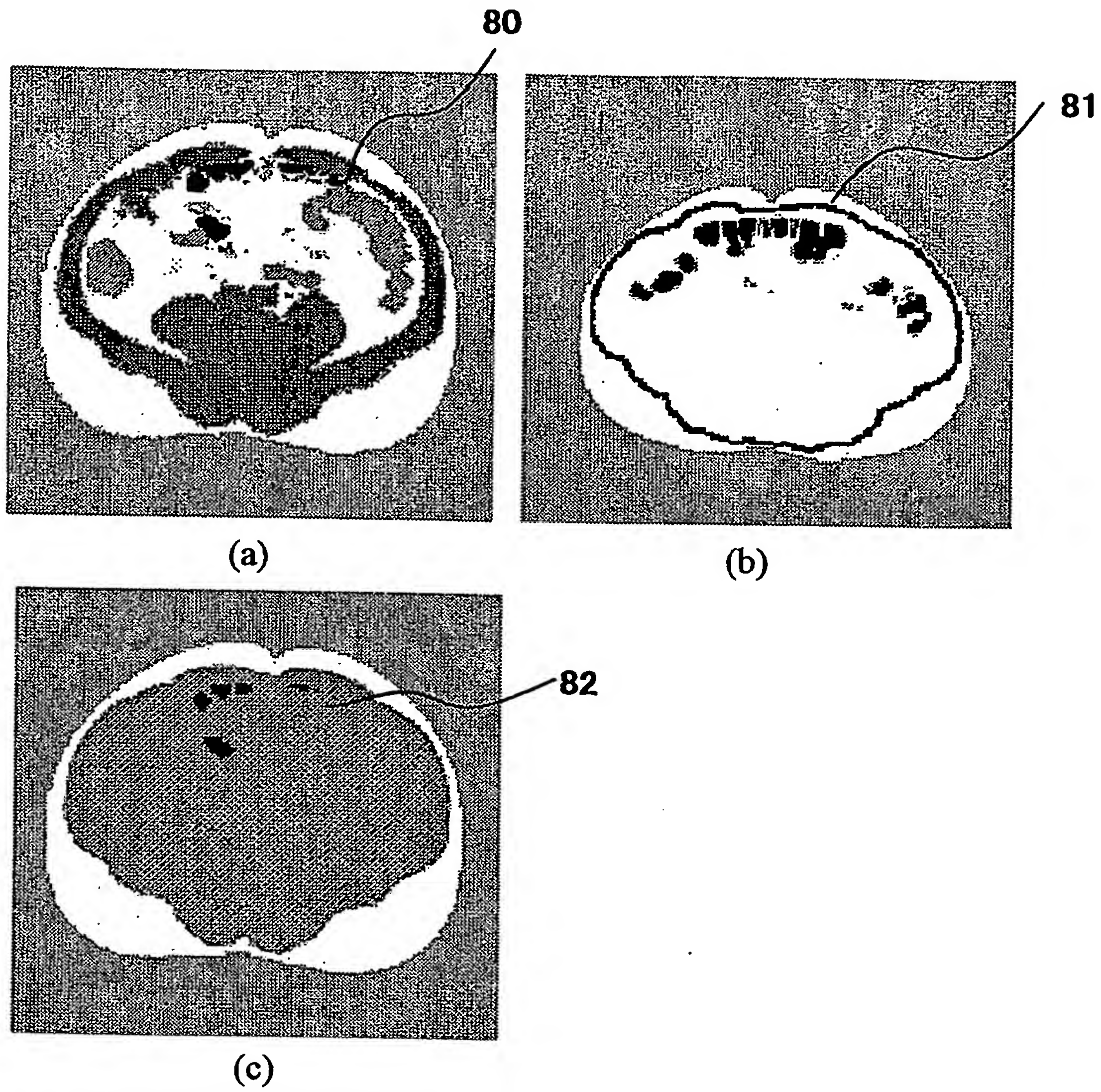
【図 6】



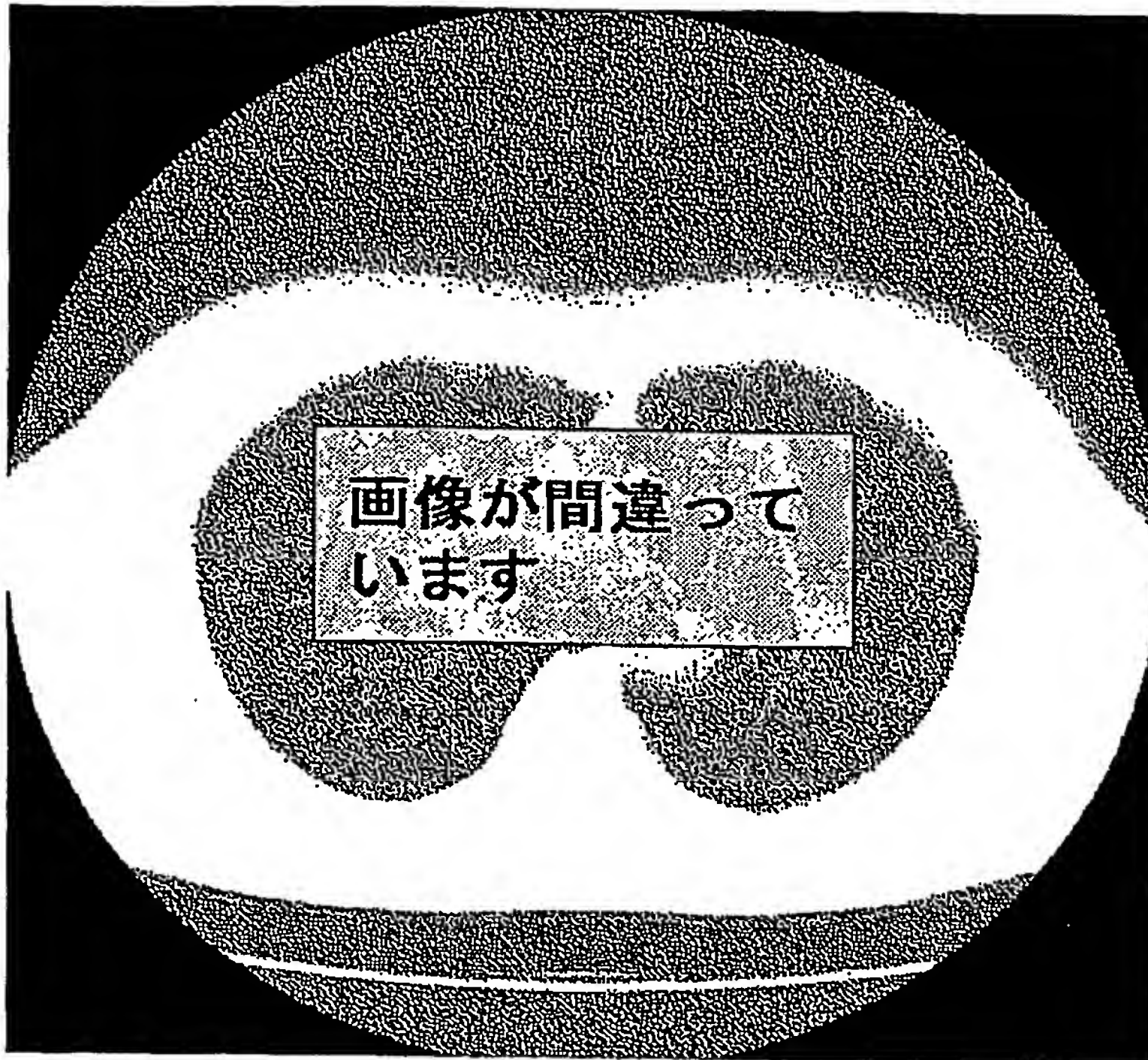
【図 7】



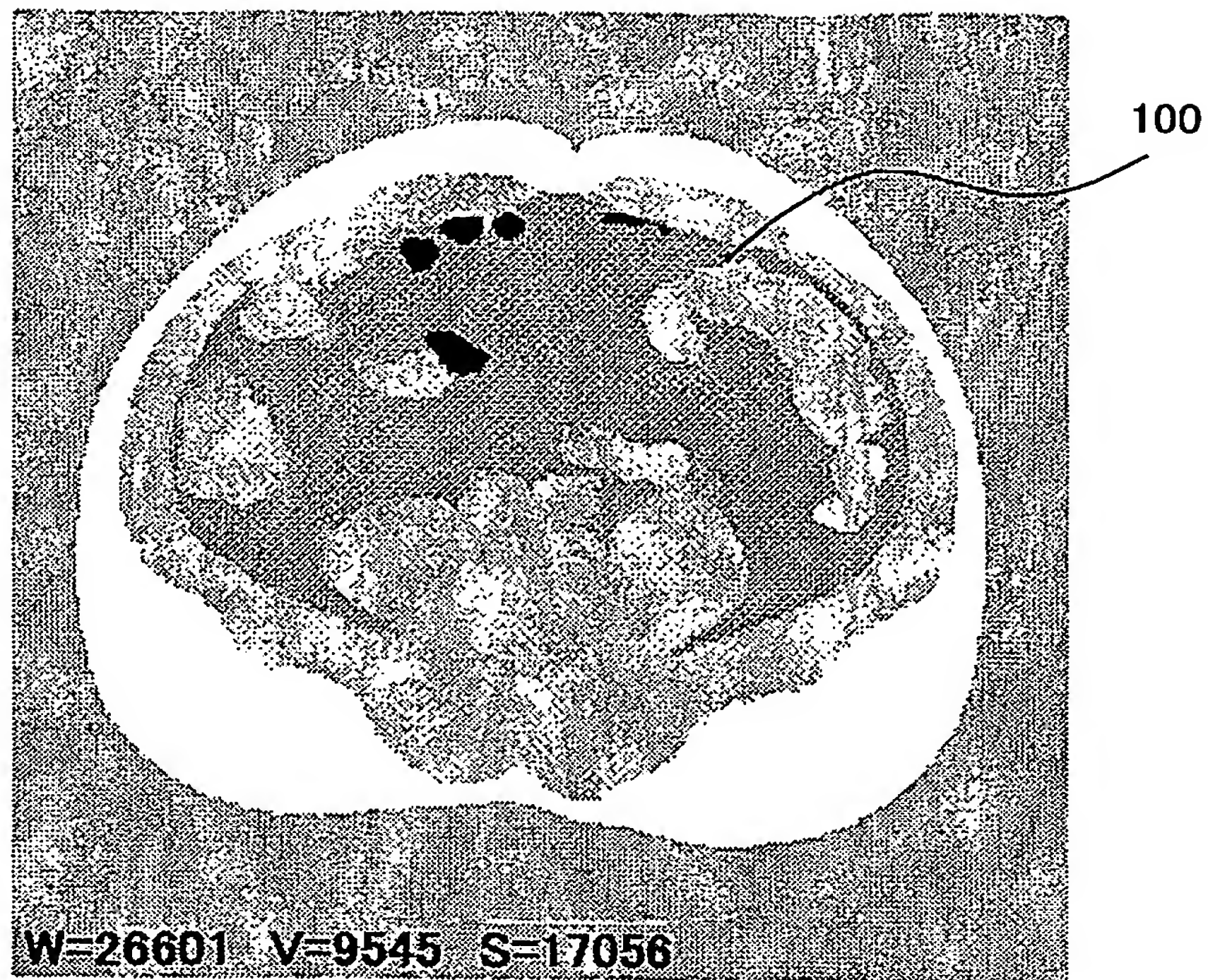
【図 8】



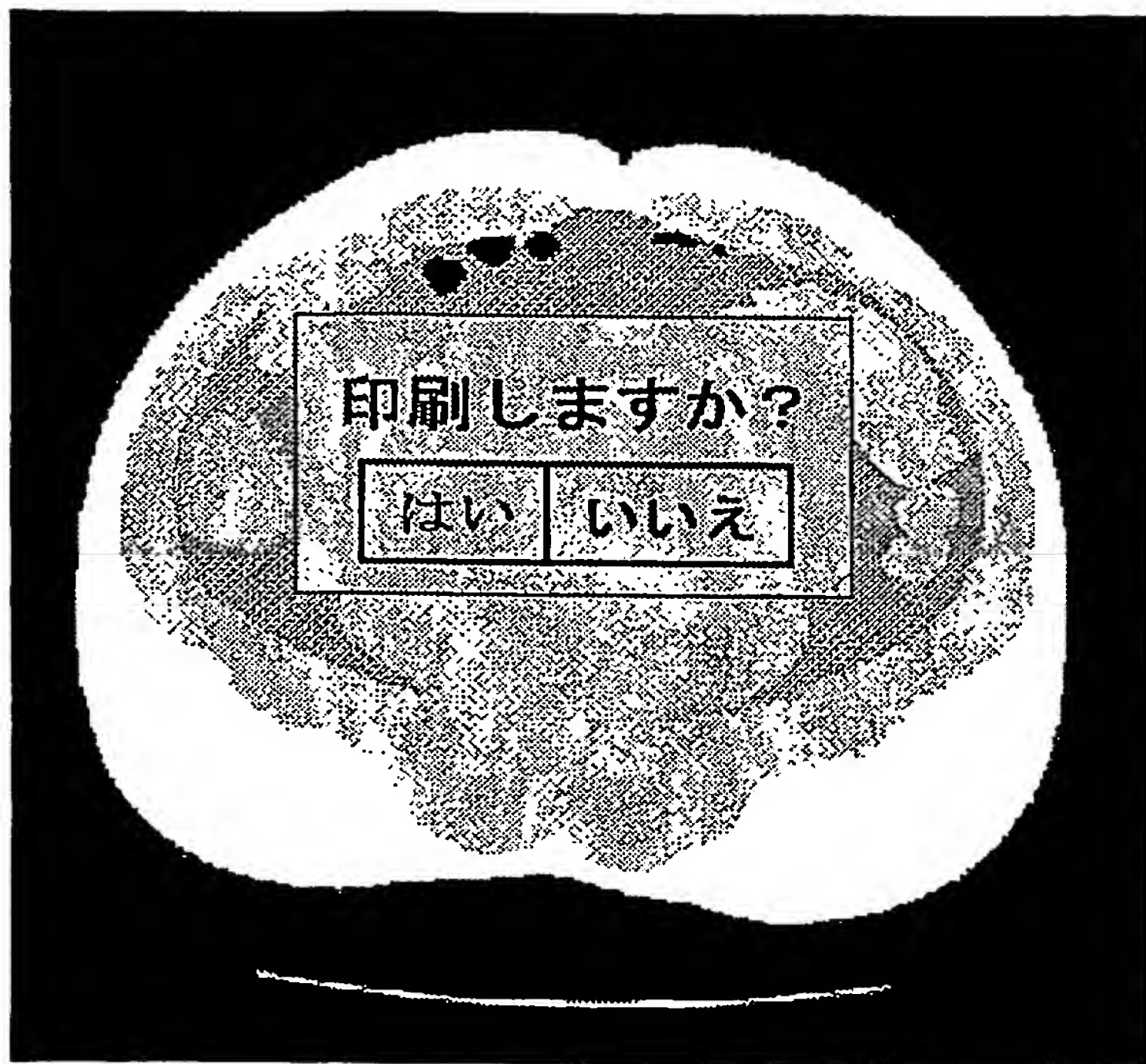
【図 9】



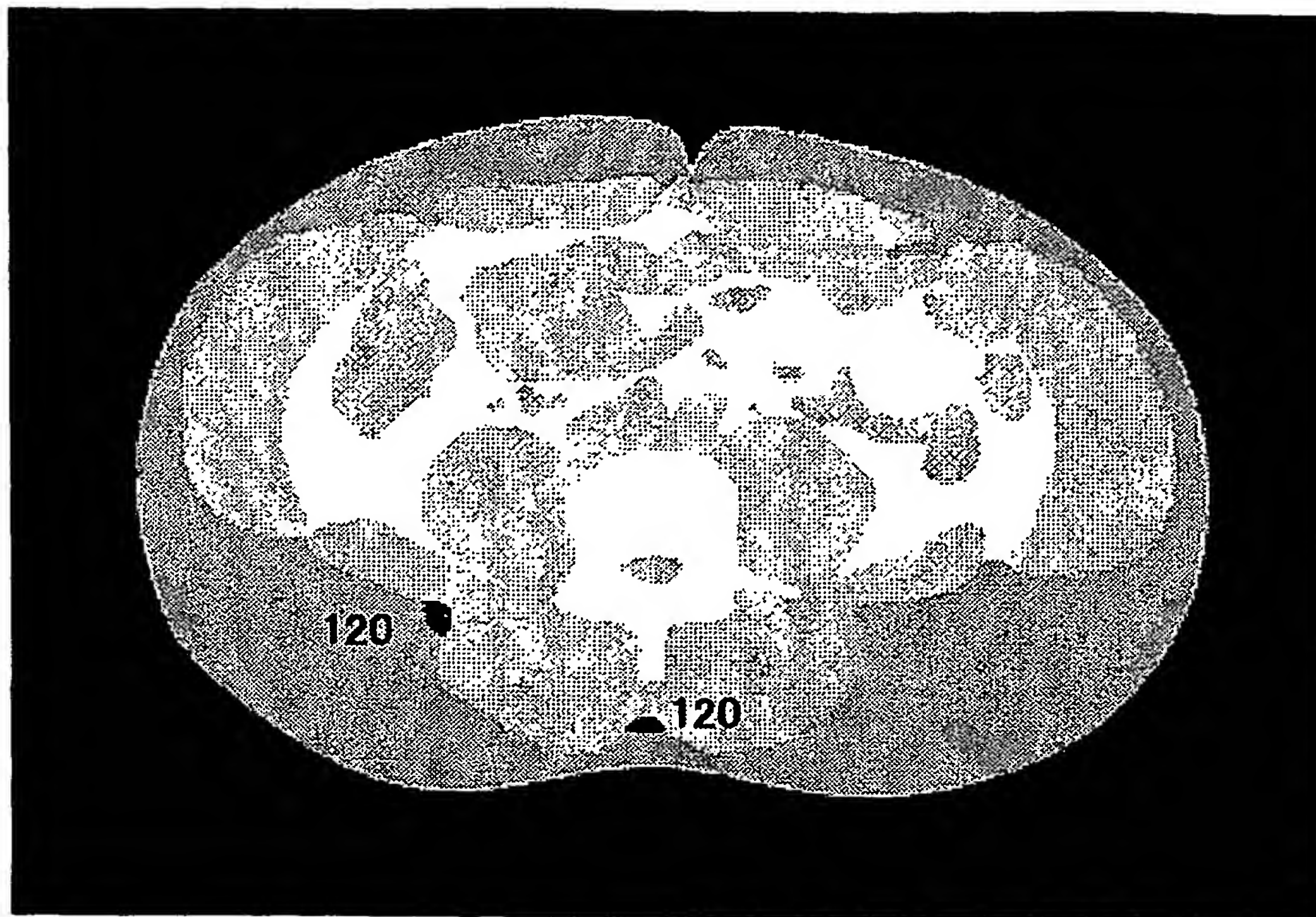
【図 10】



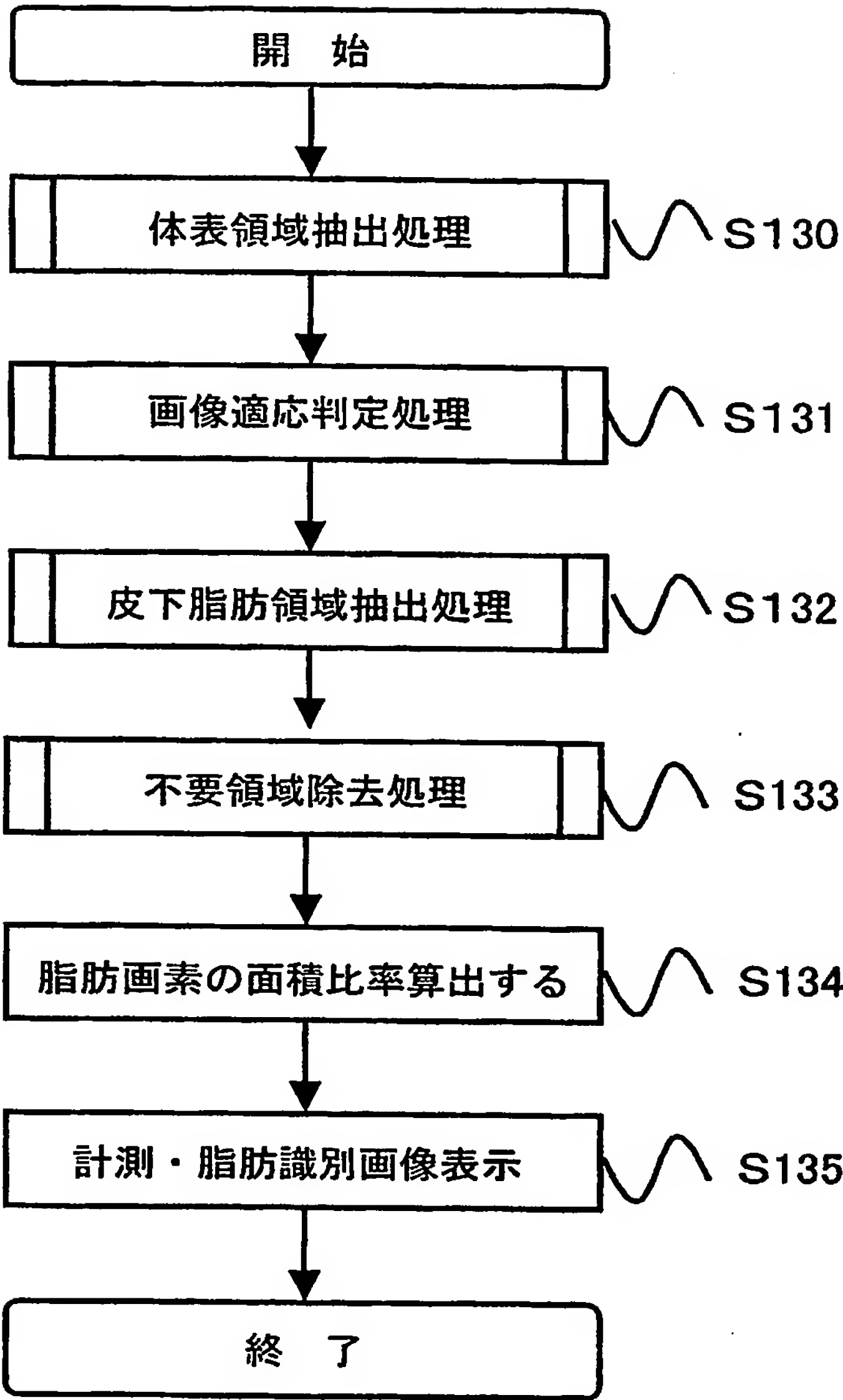
【図 11】



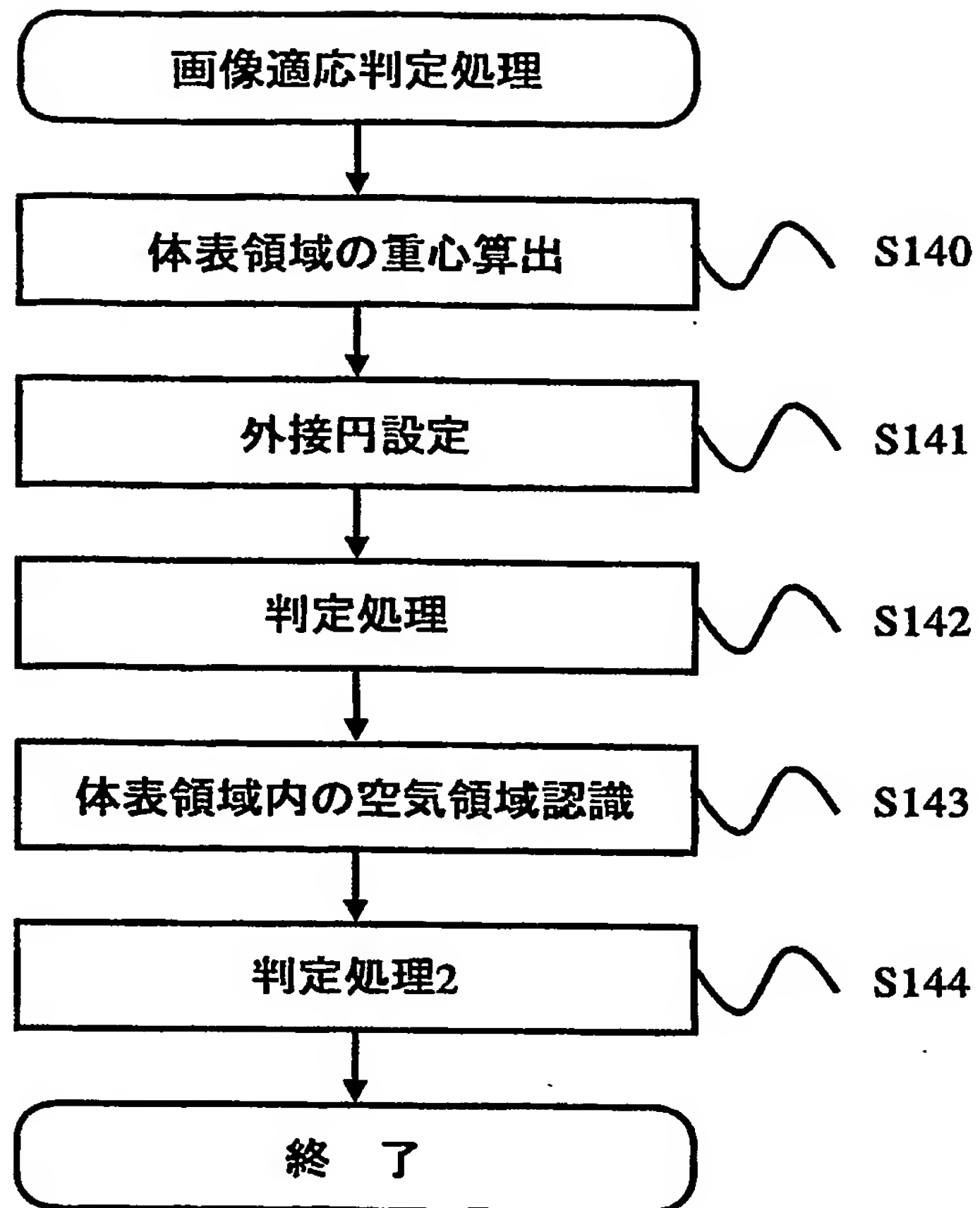
【図 12】



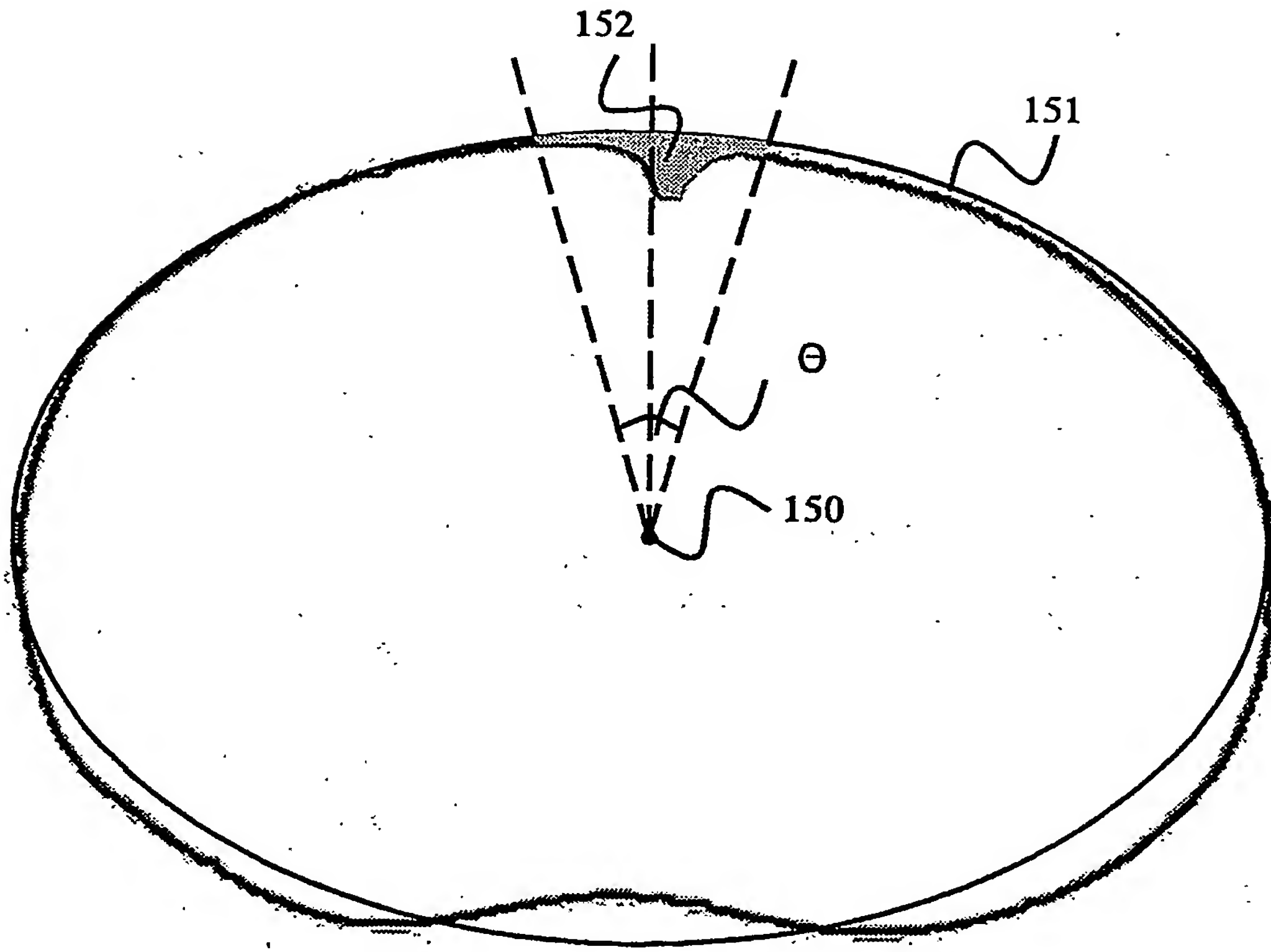
【図 1 3】



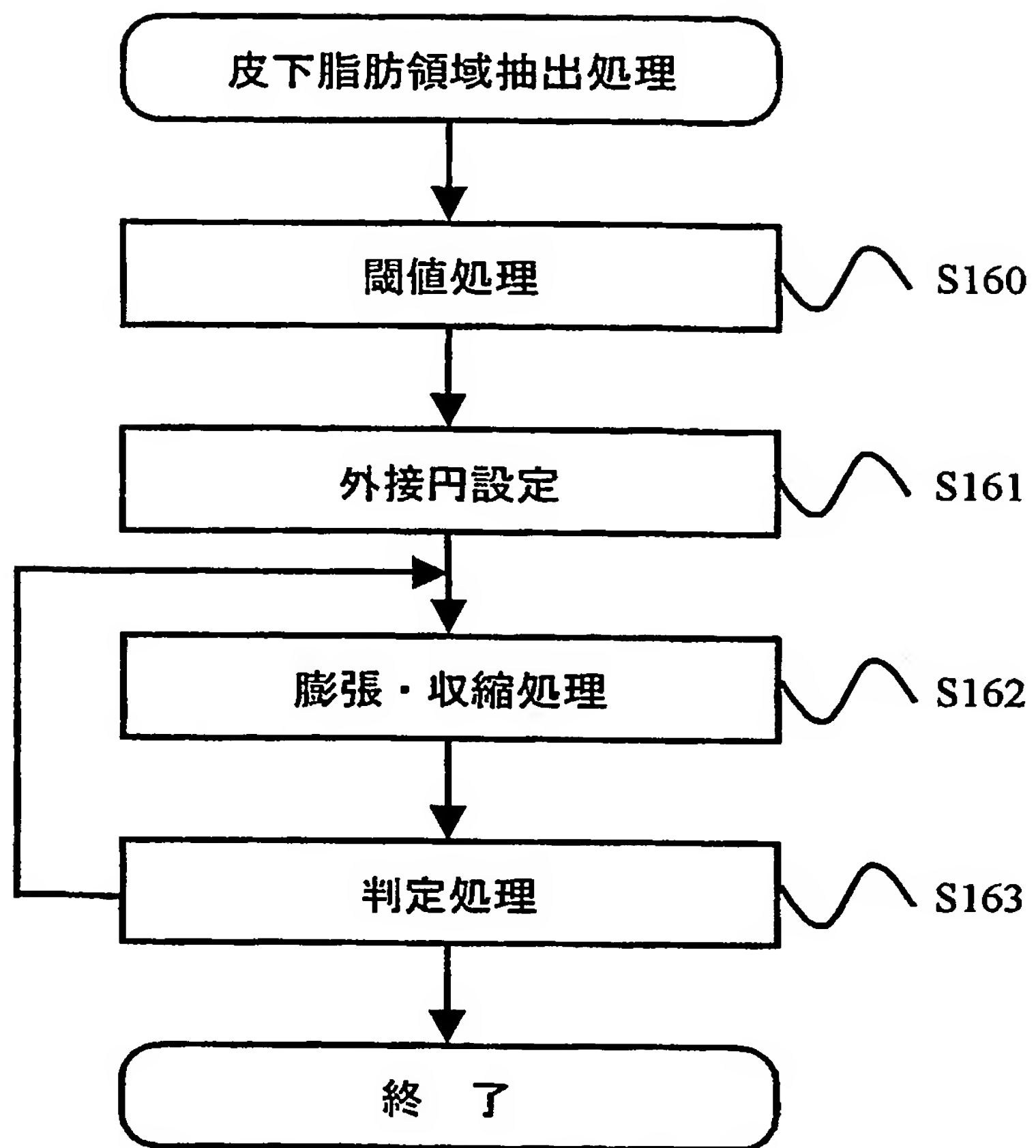
【図 14】



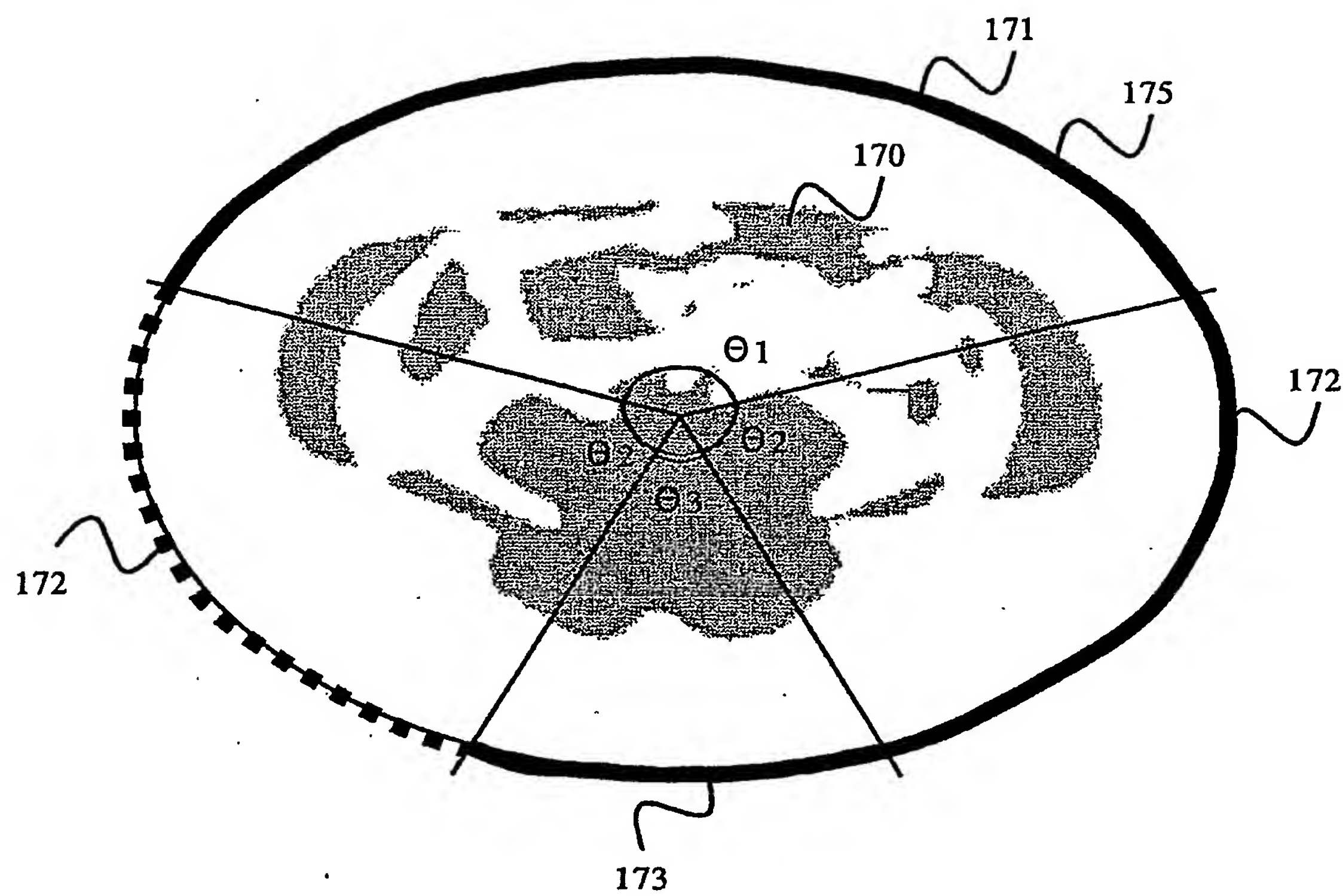
【図 15】



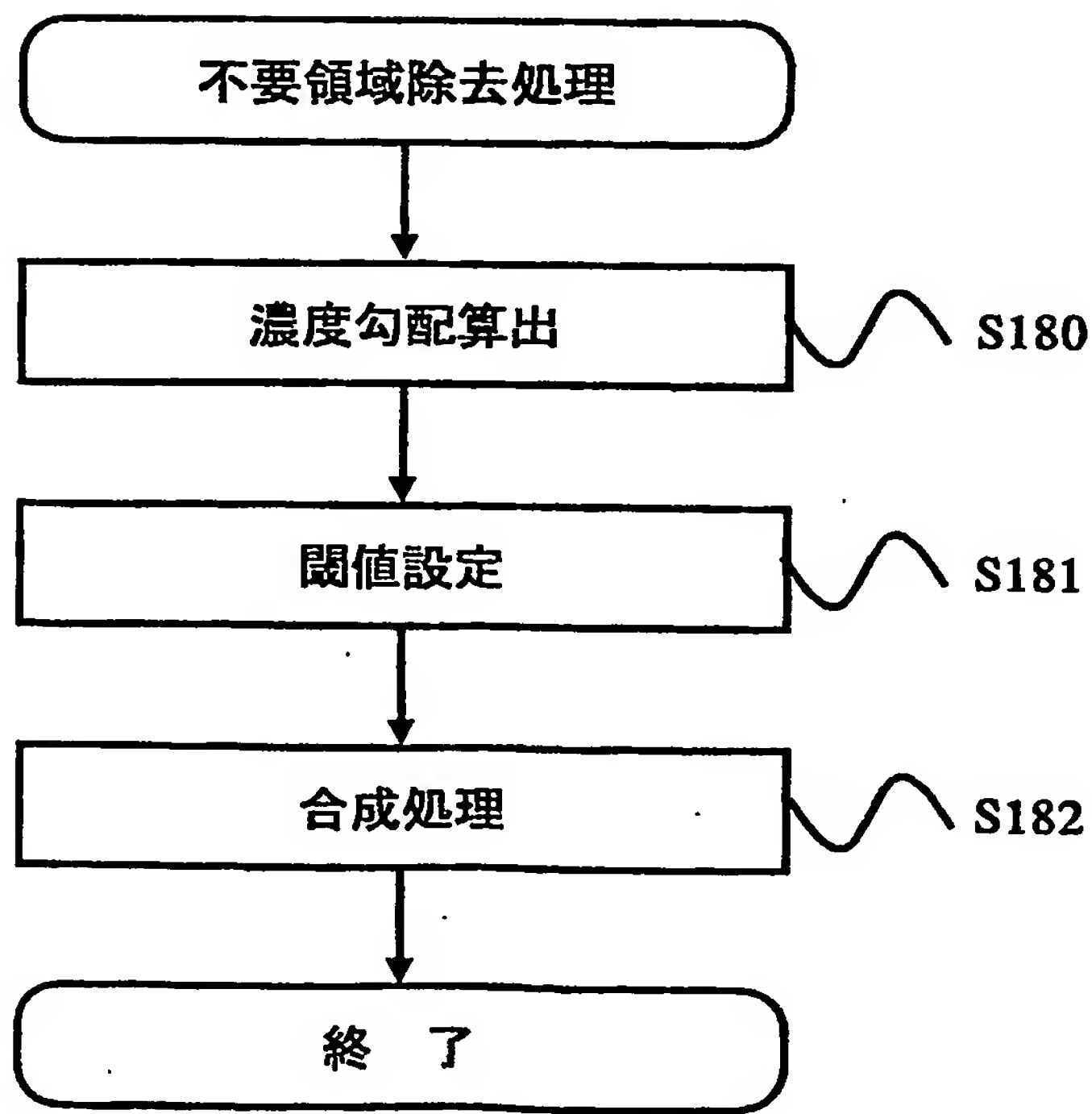
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 皮下脂肪と内臓脂肪を適切に分離可能な医用画像診断支援装置を提供する。

【解決手段】 上記課題は、CRT14に表示された断層像について全体脂肪領域、筋組織層及び骨組織層を抽出し、該抽出された筋組織層の位置情報に基づいて全体脂肪領域を内臓脂肪領域及び皮下脂肪領域に分離し、該分離された内臓脂肪領域及び皮下脂肪領域をそれぞれ明示してCRT14に表示制御するCPU10に組み込まれたプログラムによって解決される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 9 4 9 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 5 3 4 9 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区内神田 1 丁目 1 番 1 4 号

氏 名

株式会社日立メディコ